

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-88966

(43)公開日 平成9年(1997)3月31日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup> F 16 C 33/30 19/08 19/52	識別記号 F I	序内整理番号 F 16 C 33/30 19/08 19/52	技術表示箇所
---	-------------	--	--------

審査請求 未請求 請求項の数2 O.L (全10頁)

(21)出願番号 特願平7-249422

(22)出願日 平成7年(1995)9月27日

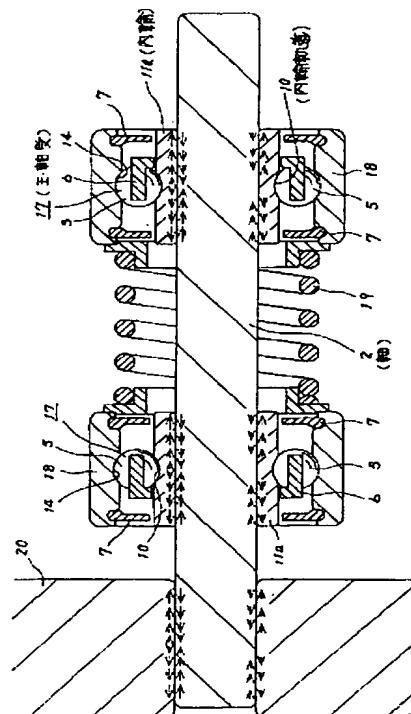
(71)出願人 000004204  
日本精工株式会社  
東京都品川区大崎1丁目6番3号  
(72)発明者 宮崎 晴三  
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内  
(72)発明者 川上 耕一  
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内  
(72)発明者 高木 文勝  
東京都大田区下丸子2-12-8 日本精工  
株式会社内  
(74)代理人 弁理士 小山 欽造 (外1名)

(54)【発明の名称】 転がり軸受の振れを低減する方法と振れを低減した転がり軸受

(57)【要約】

【目的】 軸2に内輪11a、11aを外嵌固定する事に伴って生じた軸方向の残留応力を低減し、高速回転時に振れが発生するのを防止する。

【構成】 軸2に内輪11a、11aを外嵌固定した後、この軸2の端部に曲げモーメントを付与する等により、嵌合固定部に微小な滑りを生じさせる。これにより、軸2と内輪11a、11aとの嵌合固定部に残留する応力を低減し、軸2及び内輪11a、11aの軸と直角方向の歪をなくす。この結果、軸2を回転させても、この軸2が振れる事がなくなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 円筒状の第一の周面を有する保持部材と、それぞれが円筒状で互いに同心の第二、第三の周面及び第三の周面に形成された軌道面を有する軌道輪部材とを備え、この軌道輪部材は、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させる事により上記保持部材に固定されている転がり軸受を組み立てる際に、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させた後、これら第二、第一の両周面同士の嵌合部に外部から力を加える事により、これら第二、第一の両周面同士のはめ合い面を微小変位させて、これら第二、第一の両周面同士を嵌合させる事に伴って生じた上記保持部材及び軌道輪部材の軸方向の残留応力を解消する転がり軸受の振れを低減する方法。

【請求項2】 円筒状の第一の周面を有する保持部材と、それぞれが円筒状で互いに同心の第二、第三の周面及び第三の周面に形成された軌道面を有する軌道輪部材とを備え、この軌道輪部材は、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させる事により上記保持部材に固定されている転がり軸受であって、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させた後、これら第二、第一の両周面同士の嵌合部に外部から力を加える事により、これら第二、第一の両周面同士のはめ合い面を微小変位させて、これら第二、第一の両周面同士を嵌合させる事に伴って生じた上記保持部材及び軌道輪部材の軸方向の残留応力を解消した、振れを低減した転がり軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、例えばビデオテープレコーダー(VTR)用、ハードディスクドライブ(HDD)用、レーザビームプリンタ(LBP)用のスピンドルモータ、ロータリアクチュエータ、ロータリエンコーダ等、各種精密回転部分に組み込んでこの回転部分を支承する転がり軸受の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 VTRやHDDのスピンドルを、振れ回り運動(軸と直角な方向の運動)及び軸方向の振れを防止しつつ回転自在に支持する為、玉軸受を使用しているが、従来は互いに独立した1対の玉軸受(深溝型或はアンギュラ型)を使用していた。又、回転支持部分への玉軸受の組立作業の効率化を図る為、複列の玉軸受を使用する事も考えられていた。

【0003】 複列の玉軸受は、図14(A)に示す様に、外周面に1対の深溝型の内輪軌道1、1を有する軸2と、同図(B)に示す様に、内周面に1対の深溝型の外輪軌道3、3を有する外輪4とを、同図(C)に示す様に同心に組み合わせると共に、上記各内輪軌道1、1と外輪軌道3、3との間にそれぞれ複数の玉5、5を、転動自在に装着する事により構成される。尚、図14

(C)の6、6は、上記玉5、5を円周方向等間隔に保持しておく為の保持器、7、7は、玉5、5装着部への塵芥等の進入防止を図る為のシールである。

【0004】 この図14(C)に示す様な複列深溝型玉軸受は、従来から知られている構造であるが、上記VTRやHDDのスピンドルを支持できる様なものは、従来は製造が難しかった。これは、次の様な理由による。VTRやHDDのスピンドルを支持する為の玉軸受は、振れ回り運動及び軸方向の振れを防止する為、極めて高精度なものとしなければならない。この為、上記スピンドル支持用の玉軸受は、予圧を付与した状態で使用する。一方、深溝型の玉軸受を組み立てる為、内輪軌道1と外輪軌道3との間に玉5、5を装着する場合には、図15に示す様に、上記内輪軌道1と外輪軌道3とを偏心させて、これら両軌道1、3の間の円周方向に亘る隙間8を一部で大きくする。そして、この隙間8の大きくなつた部分から上記内輪軌道1と外輪軌道3との間に、所定数の玉5、5を挿入する。その後、上記内輪軌道1と外輪軌道3とを同心にすると共に、上記所定数の玉5、5を、円周方向等間隔に配置する。

【0005】 この様に、円周方向一部にまとまって挿入された複数の玉5、5を、円周方向等間隔に配置し直す際には、各玉5、5を上記内輪軌道1及び外輪軌道3に対して滑らせなければならない。この際、上記内輪軌道1及び外輪軌道3が各玉5、5を強く押圧する状態(予圧を付与した状態)にあると、上記内輪軌道1、外輪軌道3、各玉5、5の転動面に傷が付き易い。そして、傷が付いた場合には、回転時に振動を生じたり、或は耐久性が損なわれる等の問題を生じる。

【0006】 予圧を付与された玉軸受としては、上述した従来構造の第1例の他にも従来から種々の構造のものが知られているが、部品点数が多く小型化が難しかったり、或は組立作業が面倒であったり、更には十分な回転精度を得られない等の問題があり、HDD用等の精密回転部分に組み込んで十分な性能を得られるものではなかった。

【0007】 これに対して、特開平6-221326号公報、同6-344233号公報には、上述の様な不都合を解消する構造として、図16に示す様な玉軸受が記載されている。従来構造の第2例であるこの玉軸受を構成する軸9は、図16(A)に示す様に、小径部9aと大径部9bとを段部9cで連続させており、大径部9bの外周面に深溝型の第一の内輪軌道10を形成している。又、内輪11は、外周面に深溝型の第二の内輪軌道12を形成している。

【0008】 この様な軸9と内輪11とを含む玉軸受を造る場合、先ず、第一工程として、図16(B)に示す様に、上記軸9の小径部9aに上記内輪11を、十分な嵌合強度(予圧付与の反力でずれ動かない強度)を持たせて外嵌する。従って、自由状態に於ける上記内輪11

の内径寸法  $R_{11}$  (図16(A)) は、同じく自由状態に於ける上記小径部9aの外径寸法  $D_{9a}$  (図16(A)) よりも僅かに小さい ( $R_{11} < D_{9a}$ )。上述の様に小径部9aに内輪11を外嵌した状態で、上記大径部9b外周面の第一の内輪軌道10と内輪11外周面の第二の内輪軌道12とのピッチ  $P_1$  を、完成後の玉軸受に所定の予圧を付与する為に必要なピッチ  $p_1$  (図16(D)) よりも長く ( $P_1 > p_1$ ) しておく。次いで、第二工程として、上記第一工程により組み合わされた軸9及び内輪11を、円筒形の外輪13の内側に挿入する。この外輪13の内周面には、1対の深溝型の外輪軌道14、14を形成している。この第二工程では、この1対の外輪軌道14、14と前記第一、第二の内輪軌道10、12とを対向させる。次に、第三工程として、上記軸9及び内輪11と外輪13とを偏心させ、前記図15に示す様に、上記1対の外輪軌道14、14と第一、第二の内輪軌道10、12との間の円周方向に亘る隙間8を一部で大きくする。そして、この隙間8の大きくなつた部分から、上記隙間8内に、所定数の玉5、5を挿入する。次に、第四工程として、上記1対の外輪軌道14、14と第一、第二の内輪軌道10、12との間の隙間8内に挿入された所定数の玉5、5を円周方向に移動させつつ、上記軸9及び内輪11と外輪13とを同心にして、各玉5、5を円周方向等間隔に配置する。これと共に、図16(C)に示す様に、各玉列部分に保持器6、6を装着して、各玉5、5が円周方向等間隔位置に留まる様にする。又、必要に応じて、外輪13の両端部内周面にシール7、7を装着する。この状態では、未だ各玉5、5に予圧は付与されていない。そして、最後に第五工程として、上記内輪11を段部9cに向け、軸9の外周面で軸方向(図16の左方)に変位させる事により、上記第一、第二の内輪軌道10、12のピッチを短くして、図16(D)に示す様に、前記所定の予圧を付与する為に必要なピッチ  $p_1$  とする。この状態で、上記複数の玉5、5に所定の予圧が付与され、予圧を付与された玉軸受として完成する。完成時にも、上記段部9cと内輪11の端面との間には隙間が存在する。

【0009】この様にして得られた予圧を付与された玉軸受では、内輪11の内周面と小径部9aの外周面との間に、締まりばめの摩擦力に基づいて、上記予圧に見合うアキシャル荷重よりも大きな制止力が作用する。従つて、軸9と内輪11との間に接着剤を塗布しなくとも、上記内輪11がずれ動かず、付与された予圧が消滅する事なく、一体の玉軸受として取り扱える。この為、VTRやHDDのスピンドルの軸受部を構成する作業が容易となる。又、アキシャル方向に亘って予圧が付与されている為、上記スピンドルの回転支持を高精度に行なえる。

【0010】尚、上述した従来構造の第2例の場合、第一の内輪軌道10を軸9の外周面に直接形成していた

が、図17に示した従来構造の第3例の様に、それ自体は内輪軌道を有しない軸2に、1対の内輪11、11aを外嵌する事もできる。この様に、内輪11、11aを1対設ける場合には、予圧付与時に、一方又は双方の内輪11、11aを変位させる。更に、図18に示した従来構造の第4例の様に、主部15の内側に1対の外輪16a、16bを締まりばめにより内嵌固定し、外輪軌道14、14の間隔を調節する事により玉5、5に予圧を付与する構造も、前記公報に記載されている。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】図16～18に示す様な各構造を有する予圧を付与された玉軸受の場合には、適正な予圧付与の面からは問題ないが、軸2、9或は主部15を回転させた場合に、振れと呼ばれる振動を発生するものが存在する事が分ってきた。この様な振動が発生する原因に就いて本発明者が研究したところ、締まりばめによる嵌合固定部を構成する部材の一方又は双方の歪みに基づく事が分った。そして、この様な歪みの原因に就いて本発明者が考察したところ、次の様な原因が考えられた。

【0012】例えば図16に示した従来構造の第2例の場合、軸9の小径部9aに内輪11を締まりばめで圧入する(小径部9aに対して内輪11をアキシャル方向に変位させる)際に、これら小径部9aの外周面と内輪11の内周面とが軸方向に亘って強く摩擦し合う。この摩擦に伴つて、上記軸9及び内輪11に軸方向の応力が加わる。図16、17に示した従来構造の第2、3例の場合には、内輪11、11aが軸9、2の周囲に、締まりばめにより外嵌固定されているので、上記軸方向の応力は、組立完了後に於いても、上記内輪11、11a、軸9、2内に軸方向の残留応力として残る。特に、不可避的な寸法或は形状の誤差、或は上記両周面同士の間に存在する油量の差、傾斜等に起因して、上記摩擦に伴う軸方向の応力が円周方向に亘って不均一になる事がある。そして、この不均一の程度が大きくなると、上記軸9、2と内輪11、11aとの一方又は双方の軸方向の歪みに基づき、これら各部材9、2、11、11aの軸と直角方向の歪みが、上記振れを発生する程度に大きくなる。特に、外径が4mm以下の軸9、2に内輪11、11aを外嵌固定する様な、ミニチュア玉軸受の場合には、上記歪みに基づく振れが問題となり易い。

【0013】尚、この様な問題は、図19に示した様な、1対の玉軸受17、17を構成する内輪11a、11aを軸2に外嵌し、1対の外輪18、18の間にばね19を設ける事で上記各玉軸受17、17に予圧付与を行なう構造でも生じ得る。即ち、この様な従来構造の第5例では、上記ばね19の弾力により上記各内輪11a、11aが軸2に対して動かない様に、これら各内輪11a、11aを軸2に対して、締まりばめで外嵌する。従つて、図16～17に示した各構造の場合と同様

に、軸2と内輪11a、11aとの一方又は双方に（円周方向不均一な軸方向歪みに基づき）軸と直角方向の歪みが発生する可能性がある。更に、図18に示した様に、主部15の内側に外輪16a、16bを内嵌固定した構造でも、これら主部15と外輪16a、16bとの一方又は双方が歪む事により、同様の問題を生じる。本発明の転がり軸受の振れを低減する方法と振れを低減した転がり軸受は、上述の様な原因で発生する軸と直角方向の歪みを抑え、この様な歪みに基づく振動の発生を防止すべく発明したものである。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の転がり軸受の振れを低減する方法と振れを低減した転がり軸受のうち、請求項1に記載した転がり軸受の振れを低減する方法は、円筒状の第一の周面を有する保持部材と、それぞれが円筒状で互いに同心の第二、第三の周面及び第三の周面に形成された軌道面を有する軌道輪部材とを備え、この軌道輪部材は、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させる事により上記保持部材に固定されている転がり軸受を組み立てる際に、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させた後、これら第二、第一の両周面同士の嵌合部に外部から力を加える事により、これら第二、第一の両周面同士のはめ合い面を微小変位させて、これら第二、第一の両周面同士を嵌合させる事に伴って生じた上記保持部材及び軌道輪部材の軸方向の残留応力を解消する。

【0015】又、請求項2に記載した振れを低減した転がり軸受は、円筒状の第一の周面を有する保持部材と、それぞれが円筒状で互いに同心の第二、第三の周面及び第三の周面に形成された軌道面を有する軌道輪部材とを備え、この軌道輪部材は、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させる事により上記保持部材に固定されている。特に、本発明の振れを低減した転がり軸受は、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させた後、これら第二、第一の両周面同士の嵌合部に外部から力を加える事により、これら第二、第一の両周面同士のはめ合い面を微小変位させて、これら第二、第一の両周面同士を嵌合させる事に伴って生じた上記保持部材及び軌道輪部材の軸方向の残留応力を解消する。

【0016】第二、第一の両周面同士のはめ合い面を微小変位させるべく、これら第二、第一の両周面同士の嵌合部に外部から力を加える方法は、この嵌合部を構成する部材の形状等に応じて適宜選定する。特に、次の①～④の点を考慮する（①～④の方法のうちの1乃至複数の方法を採用する）事が、振れを有効に低減させる面から好ましい。

① 加える力の大きさを変動させる。力の大きさを変動させる事で、上記はめ合い面に発生した軸方向の歪みを有効に低減できる。この結果、円周方向不均一な軸方向

歪みに基づく、軸と直角方向の歪みをなくせる。特に、上記力の大きさを、始めは大きく、次第に小さくする事が、作業完了後に残留する軸方向の歪み、更には軸と直角方向の歪みをより少なくする為に有効である。

② 保持部材が軸であり、第一の周面がこの軸の外周面であり、軌道輪部材が内輪であり、第二の周面がこの内輪の内周面である場合には、上記軸に曲げ方向の力（軸心に直角方向のモーメント）を加える。そして、この力の作用方向を軸を中心とする円周方向に変化させつつ、その力の大きさを次第に小さくする。

③ 保持部材が軸であり、第一の周面がこの軸の外周面であり、軌道輪部材が内輪であり、第二の周面がこの内輪の内周面である場合には、第三の周面であるこの内輪の外周面に、直径方向反対側から挟持する方向の力を加える。

④ 保持部材が円筒状の主部であり、第一の周面がこの主部の内周面であり、軌道輪部材が外輪であり、第二の周面がこの外輪の外周面である場合には、上記主部の外周面に、直径方向反対側から挟持する方向の力を加える。

## 【0017】

【作用】上述の様に構成される本発明の転がり軸受の振れを低減する方法と振れを低減した転がり軸受によれば、第二、第一の両周面同士を嵌合させる事に伴って生じた保持部材及び軌道輪部材の軸方向の残留応力が零（或は僅少）若しくは均一になる。この為、これら保持部材及び軌道輪部材の形状が軸と直角方向に歪む事がなくなって、転がり軸受を回転させた場合にも有害な振れが発生しなくなる。

## 【0018】

【実施例】図1～3は本発明の第一実施例を示している。本実施例は、前述した従来構造のうちの図19に示した構造に、本発明を実施したものである。尚、構成各部材の組立方法及び各玉5、5に予圧付与を行なう方法は、前述した従来構造の場合と同様であるから、重複する説明を省略若しくは簡略にし、以下、本発明の特徴部分を中心に説明する。

【0019】それぞれが第三の周面である外周面に軌道面である内輪軌道10、10を有する、それぞれが軌道輪部材である1対の内輪11a、11aは、自由状態で所定の内径寸法を有する。又、これら各内輪11a、11aを外嵌固定する、保持部材である軸2は、この所定の内径寸法よりも僅かに大きな外径寸法を有する。第一の周面である上記軸2の外周面の一部で、軸方向（図1、3の左右方向）に離隔した2個所位置には、上記内輪11a、11aを、それぞれ締まりばめにより外嵌固定している。又、上記軸2の先端部（図1、3の左端部）には、回転ドラム等の回転部材20を外嵌固定している。

【0020】この様に各内輪11a、11aを軸2の外

周面に外嵌固定したままの状態では、第二の周面である上記各内輪11a、11aの内周面と軸2の外周面との間に作用する摩擦力に基づく軸方向の残留応力が、図1に矢印で示す様に、上記各内輪11a、11aの内周面近傍部分と軸2の外周面近傍部分とに生じる。この残留応力の大きさは、前述した様な不可避的な寸法或は形状の誤差、或は上記両周面同士の間に存在する油量の差等に起因して、円周方向に亘って不均一になり易い。図1に示した例では、図1の上側部分の残留応力が下側部分の残留応力に比べて大きくなっている。この様に不均一な残留応力をそのままにした場合には、上記内輪11a、11aと軸2との一方又は双方の形状が軸2と直角方向に歪んで、軸2を回転させた場合に有害な振れが発生する。

【0021】そこで、本発明の場合には、上記回転部材20を治具等により固定した状態で上記軸2の基端部(図1、3の右端部)に、曲げモーメントを加える。そして、図2に示す様に、この曲げモーメントの作用方向を軸2を中心とする円周方向に変化させつつ、この曲げモーメントの大きさを次第に小さくする。即ち、上記軸2の基端部に図2の矢印イ、イで示す方向の曲げモーメントを加えるが、この曲げモーメントの作用方向を、同図に矢印ロで示す様に、円周方向に亘って変化させる。

【0022】例えば、図1に示す様な残留応力が存在する状態から上記軸2の基端部に、図1の上方に向いた曲げモーメントを加えると、この軸2が図1の下側が凸に湾曲する方向に弾性変形する。そして、この弾性変形に基づき、上記軸2の外周面と上記各内輪11a、11aの内周面との間に僅かな滑りが発生する。この状態から、上記軸2の基端部に加えていた曲げモーメントを解除すると、上記軸2の外周面と上記各内輪11a、11aの内周面との間に、図3に示す様な軸方向の残留応力が残る。この様に軸2を湾曲させる事に伴って、軸2の外周面と上記各内輪11a、11aの内周面との間に発生する軸方向の残留応力の方向(圧縮応力であるか引張り応力であるか)は、上記軸2に加える力の方向が逆になる事で反転し、反転する毎に応力の大きさ自体が次第に小さくなる。従って、図2に示す様に、上記力の方向と大きさとを変化させる事により、上記軸2の外周面と上記各内輪11a、11aの内周面との間に存在する軸方向の残留応力を零(或は僅少)若しくは均一にできる。

【0023】同時に、これら軸2の外周面と上記各内輪11a、11aの内周面との間で滑りが生じる事により、これら内輪11a、11aの内周面が上記軸2の外周面に倣う様になる。この結果、仮に各内輪11a、11aと軸2との中心軸同士が傾斜した状態に組み付けられても、この傾斜が減少若しくは零になる。従つて、上記軸2の基端部に図2に示す様な曲げモーメントを付与する事で、軸2に対する内輪11a、11aの傾

10

20

30

40

50

斜もなくせる。

【0024】上述した様に、軸2に内輪11a、11aを外嵌固定した後、この軸2の基端部に曲げモーメントを、図2に示す様な方向に加える事により、上記軸2の外周面と上記各内輪11a、11aの内周面との間に存在する軸方向の残留応力が零若しくは均一になると同時に、軸2に対する内輪11a、11aの傾斜がなくなる。従つて、軸2を回転した場合にも、この軸2に有害な振れが発生する事がなくなる。尚、上記軸方向の残留応力並びに傾斜をなくす為に上記軸2に加える曲げモーメントの方向は、必ずしも円周方向に亘って変化させる必要はない。要は、円周方向に異なる複数位置で、直径方向反対方向に曲げモーメントを加えれば良い。例えば、上記軸2を中心とする十字方向に曲げモーメントを加えつつ、この曲げモーメントの大きさを次第に小さくする事でも、上記軸方向の残留応力及び傾斜を減少させる事ができる。

【0025】次に、図4は本発明の第二実施例を示している。本実施例の場合には、軸2の先端部(図4の左端部)を回転治具21に内嵌してこの軸2を回転させつつ、図4に矢印ハに示す様に、この軸2の基端部(図4の右端部)に曲げモーメントを付与している。この曲げモーメントの大きさは、始めは大きくし、時間の経過と共に次第に小さくする。この様な本実施例の場合も、前述した第一実施例の場合と同様に、上記軸2の外周面と上記各内輪11a、11aの内周面との間に存在する残留応力を零若しくは均一にすると同時に、軸2に対する内輪11a、11aの傾斜を零若しくは僅少にできる。

【0026】次に、図5～7は本発明の第三実施例を示している。本実施例の場合には、図5に示す様に、軸2に内輪11a、11aを外嵌した後、玉5、5及び外輪18、18(図1、3)を組み付ける以前に、上記軸2の外周面と上記各内輪11a、11aの内周面との間に存在する軸方向の残留応力を零若しくは均一にすると同時に、軸2に対する内輪11a、11aの傾斜を零若しくは僅少にする為の矯正作業を行なう。

【0027】この為に本実施例の場合には、図6～7に示す様に、上記軸2に外嵌固定した内輪11a、11aを、台22の上面と押型23の下面との間で強く挟持して、上記各内輪11a、11aの外周面に、直径方向反対側から挟持する方向の力を加える。本実施例の場合、上記軸2及び内輪11a、11aの挟持方向を変えつつ、複数回これら軸2及び内輪11a、11aを直径方向両側から挟持する。この様な挟持作業により、前述した第一実施例の場合と同様に、上記軸2の外周面と上記各内輪11a、11aの内周面との間に存在する軸方向の残留応力を零若しくは均一にすると同時に、軸2に対する内輪11a、11aの傾斜を零若しくは僅少にできる。

【0028】次に、図8～9は本発明の第四実施例を示

している。本実施例の場合には、同方向に回転する1対の押圧ローラ24、24の間で軸2に外嵌固定した内輪11a、11aを挟持する事により、この内輪11a、11aを直径方向反対側から押圧している。これら1対の押圧ローラ24、24が内輪11a、11aを押圧する力の大きさは、始めは大きく、時間の経過と共に小さくする。本実施例の場合も、前述した第一実施例の場合と同様に、上記軸2の外周面と上記各内輪11a、11aの内周面との間に存在する残留応力を零若しくは均一にすると同時に、軸2に対する内輪11a、11aの傾斜を零若しくは僅少にできる。

【0029】次に、図10～12は、本発明の第五実施例を示している。本実施例の場合には、円筒状の主部15が保持部材であり、この主部15の内周面が第一の周面であり、上記主部15に内嵌固定された1対の外輪16a、16bが軌道輪部材であり、これら各外輪16a、16bの外周面が第二の周面であり、同じく内周面が第三の周面であり、外輪軌道14、14が軌道面である。

【0030】この様な構造を有する転がり軸受で、上記主部15の内周面と外輪16a、16bの外周面との嵌合部に存在する残留応力を低減するには、図11に示す様に、上記主部15を台22の上面と押型23の下面との間で直径方向反対側から押圧しつつ、この押型23を水平移動させる。この水平移動に伴い、上記主部15が台22の上面で転動し、上記台22の上面と押型23の下面とが主部15を押圧する方向が変化する。尚、上記押型23が主部15を押圧する力の大きさは、始めは大きく、時間の経過と共に次第に小さくする。

【0031】この様な押圧作業により、上記主部15の内周面と上記各外輪16a、16bの外周面との間に存在する軸方向の残留応力を零若しくは均一にすると同時に、主部15に対する外輪16a、16bの傾斜を零若しくは僅少にできる。尚、この様な押圧作業の際、転がり軸受内部には正の隙間が存在する（玉5、5に予圧を付与していない）事が好ましい。これは、押圧作業時に玉5、5の転動面及びこの転動面が当接する軌道面（外輪軌道14）に圧痕等の損傷が発生するのを防止する為である。従って本実施例の場合、押圧作業が終了する以前には、図10に示す様に、軸2に外嵌固定した1対の内輪11a、11aの間隔を、所定の予圧を付与するのに必要な間隔よりも大きくしておく。そして、上記押圧作業後、上記間隔を狭めて、図12に示す様に上記各玉5、5に、所定の予圧を付与する。尚、内輪11a、11aを軸方向に変位させる事で、この内輪11a、11aの内周面と軸2の外周面との嵌合部に有害な残留応力が発生する可能性がある場合には、前述した第一～第二実施例の様な方法により、この残留応力を除去する。

【0032】次に、図13は本発明の第六実施例を示している。本実施例の場合には、主部15の内周面中間部

に段部25を形成すると共に、各外輪16a、16bの端面をこの段部25の端面に突き当てて、これら各外輪16a、16bの位置決めを図っている。この様な段部25を有する本実施例の構造の場合も、上述した第五実施例と同様の作業により、上記主部15の内周面と上記各外輪16a、16bの外周面との間に存在する軸方向の残留応力を零若しくは均一にすると同時に、主部15に対する外輪16a、16bの傾斜を零若しくは僅少にできる。

### 【0033】

【発明の効果】本発明の転がり軸受の振れを低減する方法と振れを低減した転がり軸受は、以上に述べた通り構成され作用する為、締まりばめにより互いに嵌合固定された部材の軸と直角方向の歪みを無視できる程度に抑え、これら各部材を含んで構成される転がり軸受を高速回転させた場合にも、有害な振動が発生する事を防止できる。この為、VTRやHDDのスピンドル等の高性能化に寄与できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例を、不均一な残留応力が存在する状態で示す断面図。

【図2】上記残留応力を除去すべく軸に加える力の方向を、図1の右方向から見た状態で示す図。

【図3】本発明の第一実施例を、軸に所定方向の曲げモーメントを加えた後、この曲げモーメントを解除した状態での、軸方向の残留応力を示す断面図。

【図4】本発明の第二実施例を示す断面図。

【図5】同第三実施例を示す、軸及び内輪の断面図。

【図6】残留応力を除去すべく、軸及び内輪を挟持した状態を示す断面図。

【図7】図6の側方から見た図。

【図8】本発明の第四実施例を、軸及び内輪を挟持した状態で示す断面図。

【図9】図8の上方から見た図。

【図10】本発明の第五実施例に係る転がり軸受の断面図。

【図11】残留応力を除去すべく、上記転がり軸受を押圧する状態を示す側面図。

【図12】残留応力を除去した後、予圧を付与した転がり軸受を示す断面図。

【図13】本発明の第六実施例に係る転がり軸受の断面図。

【図14】従来の玉軸受の第1例の部品と完成品とを示す断面図。

【図15】玉を挿入する為、外輪軌道と内輪軌道とを偏心させた状態を示す図。

【図16】従来の玉軸受の第2例を製造工程順に示す断面図。

【図17】同第3例を製造工程順に示す半部断面図。

【図18】同第4例を製造工程順に示す半部断面図。

11

12

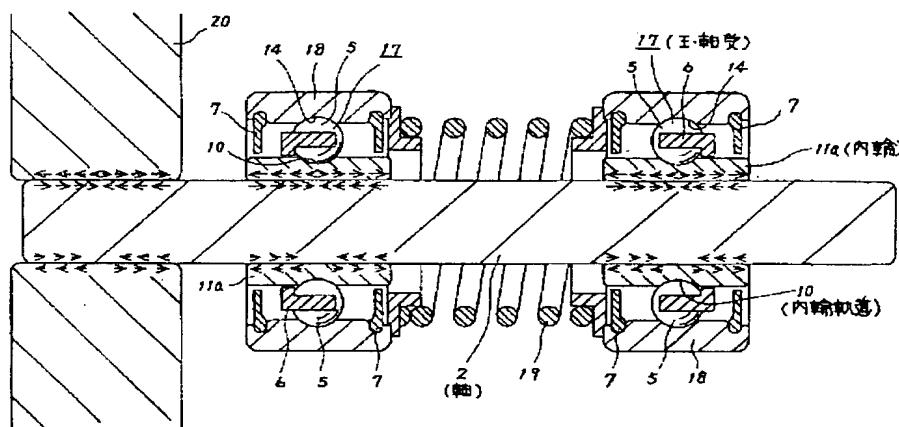
【図19】従来の玉軸受の第5例を示す断面図。

## 【符号の説明】

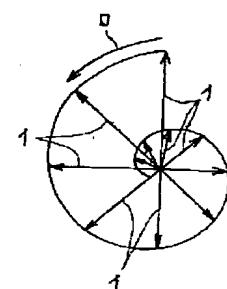
- 1 内輪軌道
- 2 軸
- 3 外輪軌道
- 4 外輪
- 5 玉
- 6 保持器
- 7 シール
- 8 隙間
- 9 軸
- 9 a 小径部
- 9 b 大径部
- 9 c 段部
- 10 (第一の) 内輪軌道

- 11、11a 内輪
- 12 第二の内輪軌道
- 13 外輪
- 14 外輪軌道
- 15 主部
- 16 a、16 b 外輪
- 17 玉軸受
- 18 外輪
- 19 ばね
- 20 回転部材
- 21 回転治具
- 22 台
- 23 押型
- 24 押圧ローラ
- 25 段部

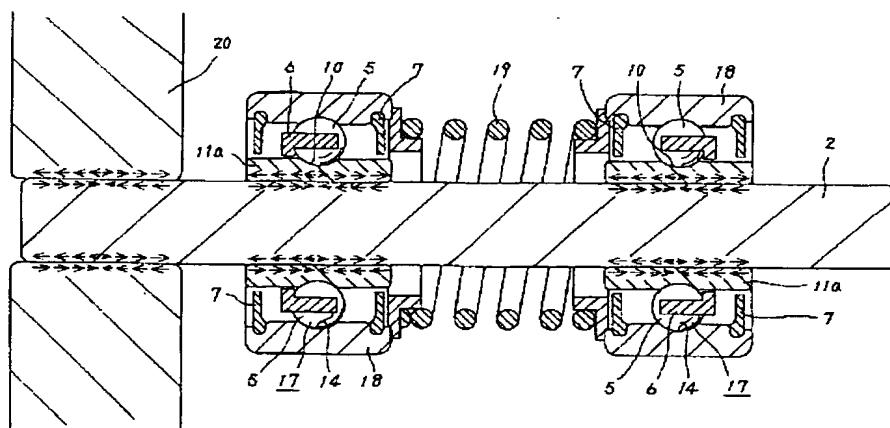
【図1】



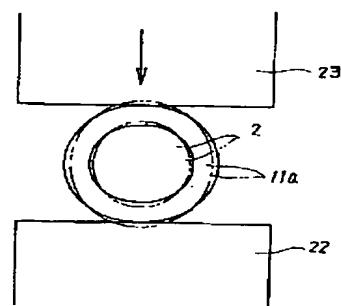
【図2】



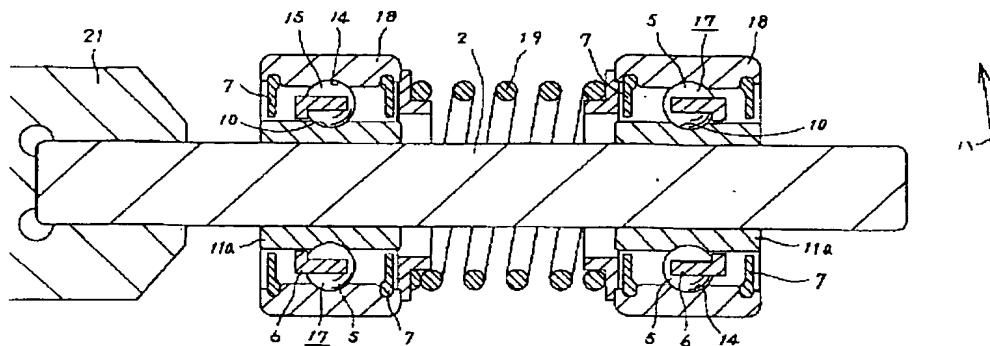
【図3】



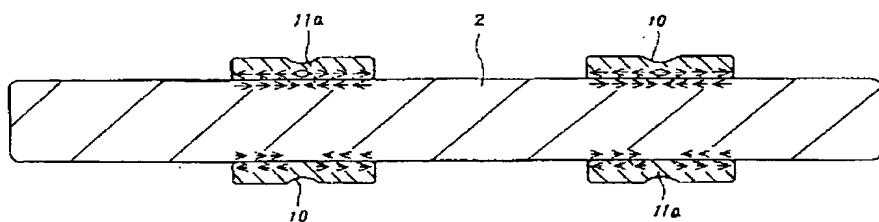
【図7】



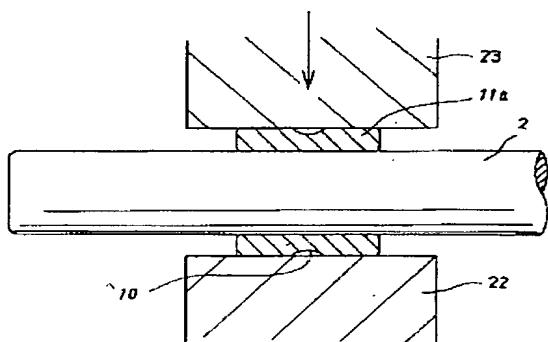
【図4】



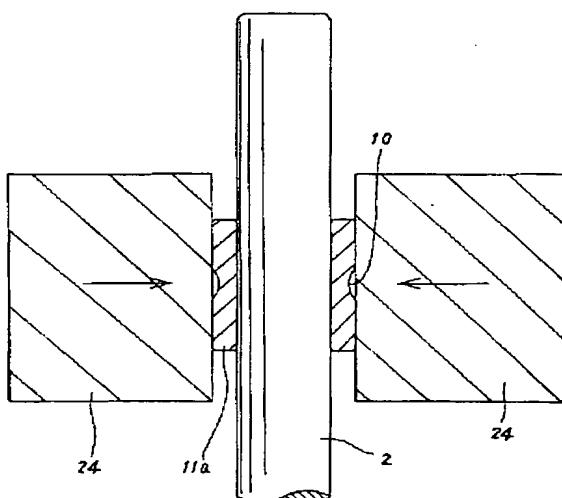
【図5】



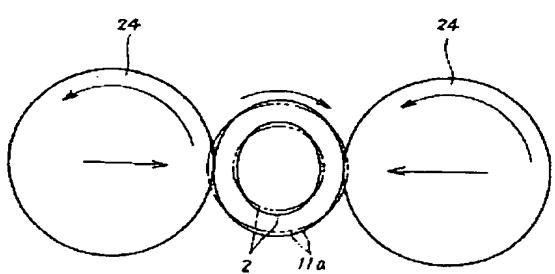
【図6】



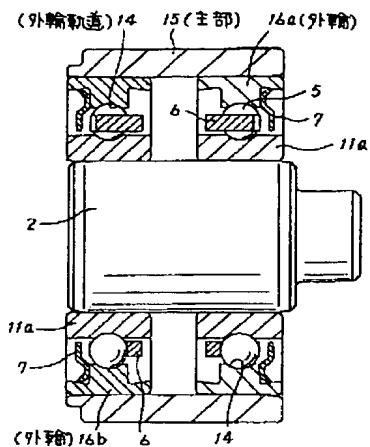
【図8】



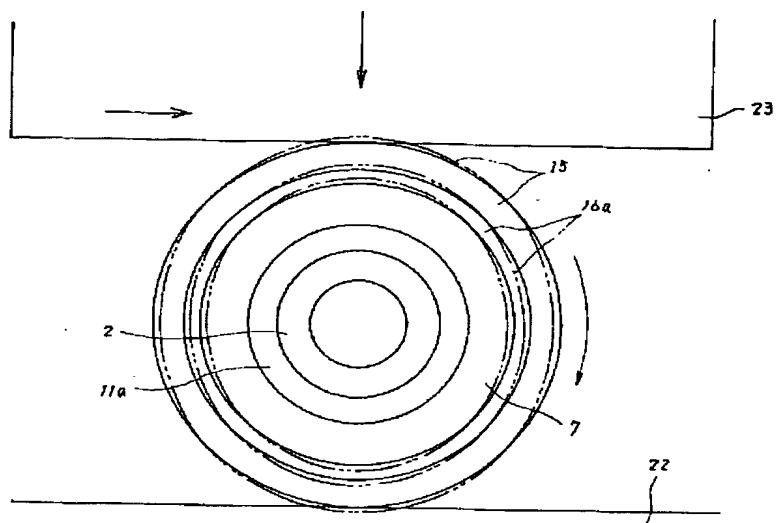
【図9】



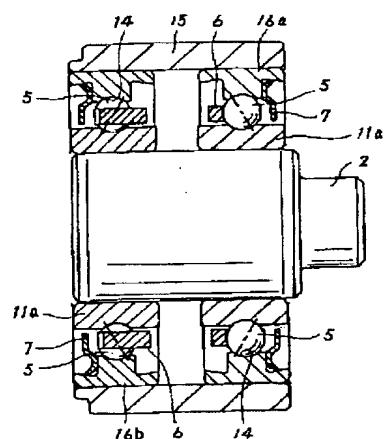
【図10】



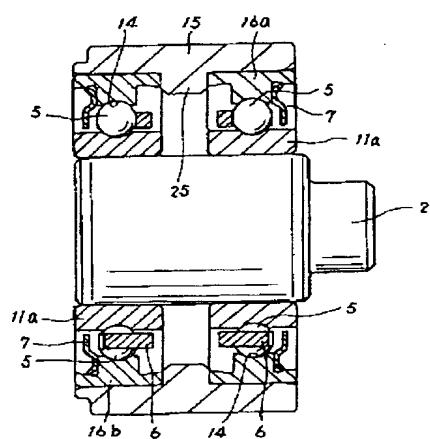
【図11】



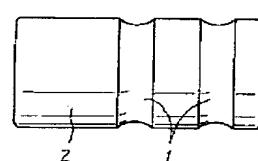
【図12】



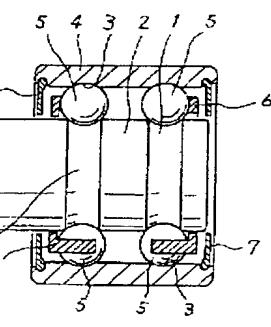
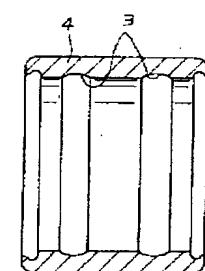
【図13】



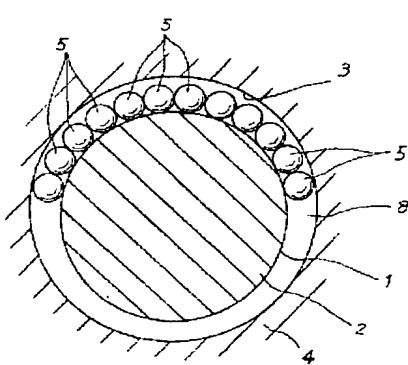
(A)



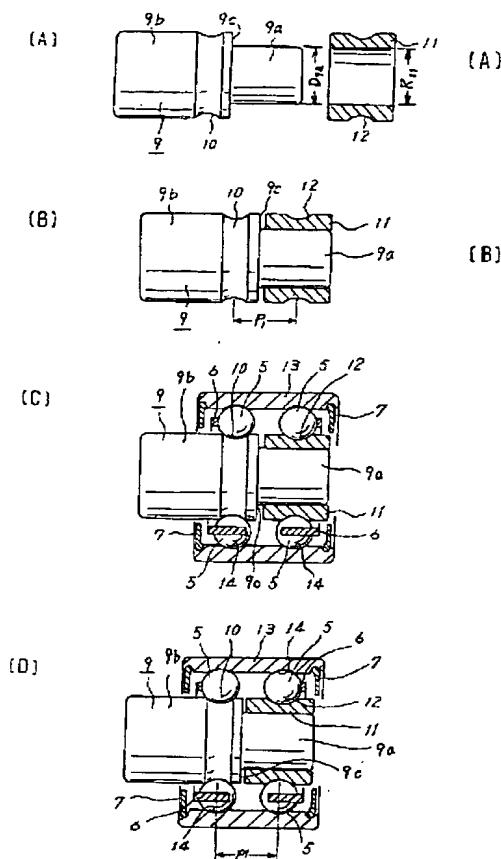
(B)



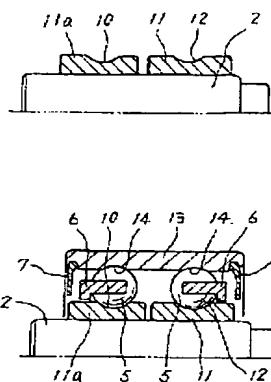
【図15】



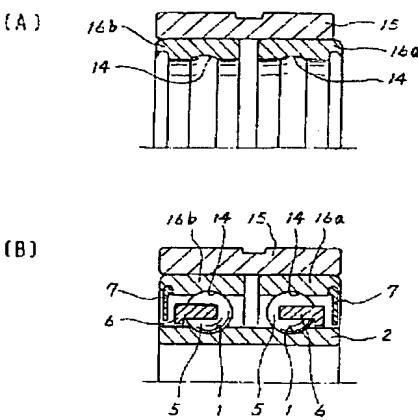
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】

